

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-335169

(43)Date of publication of application : 02.12.1994

(51)Int.Cl.

H02J 3/38

H02M 7/48

(21)Application number : 05-115080

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 18.05.1993

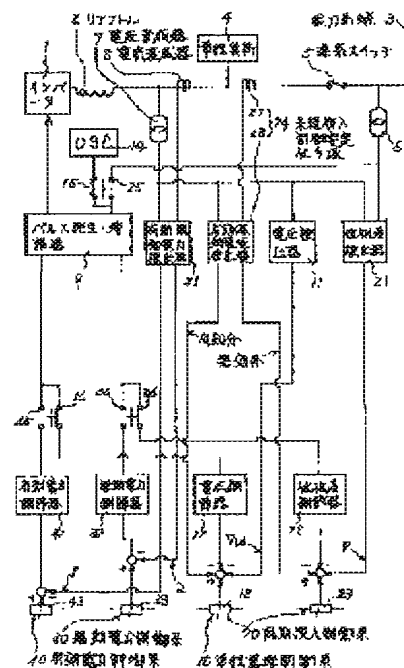
(72)Inventor : HATTA YASUNORI

(54) CONTROLLER OF INVERTER FOR SINGLE OPERATION AND LINKED OPERATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To stabilize changeover of an operation from a constant voltage control mode to a constant power mode by a method wherein the disturbance of a control system which is produced at the time of closing to a power system is avoided.

CONSTITUTION: The controller of a voltage-type inverter 1 which converts a DC power into an AC power is composed of a single operation control system 10 and a synchronized closing control system 20 of a constant voltage control mode and an active power control system 40 and a reactive power control system 30 which perform a linked operation with a power system with a constant power control mode. A voltage regulator 12 which performs the constant voltage control or synchronized control of an AC voltage is used in common. A current transformer 27 and an active-reactive current detector 28 which detect the active component and the reactive component of a current applied to a power system 3 through a linking switch 5 are provided. A system closing control stabilizing means 24 which inputs the active component of the current to the input side of the voltage regulator 12 of the synchronized closing control system and inputs the reactive component of the current to the input side of the phase difference regulator 22 of the synchronized closing control system is provided.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-335169

(43) 公開日 平成6年(1994)12月2日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 2 J 3/38

H 0 2 M 7/48

識別記号

G 7509-5G

D 9181-5H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-115080

(22) 出願日 平成5年(1993)5月18日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 八田 恭典

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

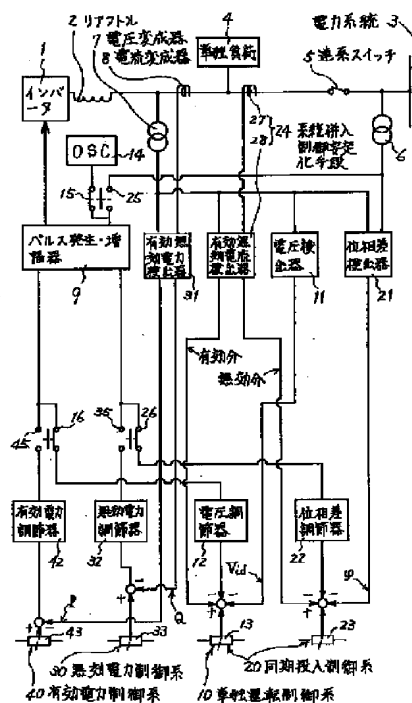
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 単独・連系運用インバータの制御回路

(57) 【要約】

【目的】 電力系統への併入時に生ずる制御系の擾乱を防止することにより、定電圧制御モードから定電力制御モードへの運転の切換えを安定化する。

【構成】 直流電力を交流電力に変換する電圧形インバータ1の制御回路が、定電圧制御モードの単独運転制御系10および同期投入制御系20と、定電力制御モードで電力系統との連系運転を行う有効電力制御系40および無効電力制御系30とからなり、かつ交流電圧を定電圧制御または同期制御する電圧調節器12を兼用したもののにおいて、連系スイッチ5を介して電力系統3に流れる電流をその有効分と無効分とに分けて検出する電流変成器27および有効無効電流検出器28とからなり、同期投入制御系の電圧調節器12の入力側に有効分を、位相差調節器22の入力側に無効分をそれぞれ入力する系統併入制御の安定化手段24を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電力を交流電力に変換する電圧形インバータの制御回路が、交流電圧を定電圧制御して負荷に単独で給電する単独運転制御系と、前記インバータの出力電圧およびその位相を電力系統に同期制御して併入する同期投入制御系と、電力系統に併入した前記インバータと電力系統との間で授受する電力の有効成分、無効成分を制御して連系運転を行う有効電力制御系および無効電力制御系とからなり、かつ前記交流電圧を定電圧制御または同期制御する電圧調節器を兼用したもののにおいて、連系スイッチを介して前記電力系統に流れる電流をその有効分と無効分とに分けて検出する有効無効電流検出器からなり、前記同期投入制御系の電圧調節器入力側に有効分を、位相差調節器入力側に無効分を入力する系統併入制御の安定化手段を備えてなることを特徴とする単独・連系運転用インバータの制御回路。

【請求項2】 直流電力を交流電力に変換する電圧形インバータの制御回路が、交流電圧を定電圧制御して負荷に単独で給電する単独運転制御系と、前記インバータの出力電圧およびその位相を電力系統に同期制御して併入する同期投入制御系と、電力系統に併入した前記インバータと電力系統との間で授受する電力の有効成分、無効成分を制御して連系運転を行う有効電力制御系および無効電力制御系とからなり、かつ前記交流電圧を定電圧制御または同期制御する電圧調節器を兼用したもののにおいて、前記各制御系の出力側に共通に設けられた有効電流調節器および無効電流調節器と、前記電圧形インバータの出力電流をその有効分と無効分とに分けて検出して有効電流調節器および無効電流調節器の入力側にそれぞれ入力する有効無効電流検出器とからなる系統併入制御の安定化手段を備えてなることを特徴とする単独・連系運転用インバータの制御回路。

【請求項3】 系統併入制御の安定化手段が、電圧形インバータの出力電流をその有効分と無効分とに分けて検出して有効電流調節器および無効電流調節器の入力側にそれぞれ入力する有効無効電流検出器を第1の有効無効電流検出器とし、連系スイッチを介して電力系統に流れる電流をその有効分と無効分とに分けて検出して前記第1の有効無効電流検出器の出力側に入力する第2の有効無効電流検出器を備えてなることを特徴とする請求項2記載の単独・連系運転用インバータの制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、独立した直流電源を供給源として交流電力を発生し、単独負荷に交流電力を供給する定電圧制御モードと、電力系統との連系状態で交流電力を供給する定電力制御モードとの双方で運転される電圧形自励インバータの制御回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 単独運転および連系運転を行う電圧形自

励インバータの制御回路は、単独運転用として定電圧制御系、連系運転用として有効電力制御系および無効電力制御系を備え、かつ単独運転モードから連系運転モードに切り換える際に行う系統同期運転のための同期投入制御系を備えるのが一般的である。

【0003】 図4は従来の単独・連系運転用インバータおよびその制御回路の構成図であり、1は電圧形自励インバータ、2は出力リアクトル、3は連系される電力系統、4は単独負荷、5は電力系統3との間に設けた連系スイッチ、6は電力系統3の電圧を検出する変成器、7はインバータ1の出力電圧を検出する変成器、8はインバータ1の出力電流を検出する変流器である。また、インバータ1の制御回路は単独運転制御系10、同期投入制御系20、有効電力制御系40、および無効電力制御系30と、各系の出力を切換スイッチ17、18を介して受けてインバータ1に点弧パルスとして与えるパルス発生増幅回路9とで構成される。

【0004】 単独運転制御系10は電圧検出器11で検出されたインバータ1の出力電圧の絶対値 V_{id} を電圧設定器13の設定値に近づけるよう定電圧制御する電圧調節器12を備え、その出力を切換スイッチ17の接点16を介してパルス発生増幅器（以下PAと略称する）9に供給するとともに、切換スイッチ19の切換接点15を介して発振器14の固定周波数をPAに与えることにより、PAは点弧パルスをインバータ1に向けて出力し、インバータ1は発振器14の固定周波数を基準周波数とする定電圧交流電力を単独負荷4に供給する。

【0005】 また、インバータ1を連系スイッチ5を介して電力系統3に接続し、交流電力を授受する連系運転は、有効無効電力検出器31でインバータ1の出力交流電力をその有効成分Pと無効成分Qとに分離して検出し、検出した有効成分Pを有効電力設定器43の設定値に近づけるようインバータ出力を制御する有効電力調節器42を含む有効電力制御系40と、無効成分Qを無効電力設定器33の設定値に近づけるようインバータ出力を制御する無効電力調節器32を含む無効電力制御系30とを用い、それぞれの出力は切換スイッチ17、18の接点45および35を介してPA9に供給され、かつ切換え接点が25側に切換えられて電圧変成器6を介して供給される電力系統3の電圧の周波数をインバータ1の基準周波数としてインバータ1の点弧角が制御されることにより、インバータ1と電力系統3の間で定電力制御された交流電力の授受が行われる。

【0006】 さらに、単独運転から連系運転に切り換える際用いる同期投入制御系20は、電圧検出器11、電圧調節器12、および電圧設定器13を単独運転制御系10と共有し、電圧調節器12の出力を切換接点16を介してPAに供給するとともに、インバータ出力電圧と電力系統電圧との位相差 ϕ を位相差検出器21で検出し、位相差 ϕ を位相差設定器23の設定値（通常位相差

0に設定される)に近づけるようインバータ1の無効成分を制御する位相差調節器22を備え、その出力信号は切換接点26を介してPA9に供給される。

【0007】従って、単独運転時には連系スイッチ5を開き、各切換接点15, 16, および26をオンした状態で、電圧調節器12により定電圧制御され、発振器14により一定周波数に制御された交流電力を単独負荷4に供給する。また、同期投入制御は、接点25をオン状態として同期投入制御系20によりインバータ1の出力電圧の瞬時値および位相を電力系統3のそれに近づけた後、連系スイッチ5をオンすることによって行われる。さらに連系運転は、有効、無効電力制御系40および30を活かし、切換接点45, 35をオン状態に切り換えることによって行われる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】燃料電池、太陽電池、蓄電池などの単独電源の直流出力を交流電力に変換して出力する電圧形自励インバータが連系運転される電力系統は、一般にその電力容量が比較的小さいものが多く、したがって負荷の開閉などに基づく系統の電圧ベクトルの瞬時変動が大きいという性質がある。また、インバータの制御回路には比例積分調節器が多く用いられており、この比例積分調節器が侵入する外乱に対してできるだけ変動なく設定値を保持する定値制御を目標とする調節器であるため、瞬時変動に対する追従性に欠ける面があり、これを改善するために比例積分調節器のフィードバック量を増して比例補償量を増大すると本来の定値制御が不安定になり、インバータの出力が常時変動して交流電力を安定して供給できないという問題が発生する。

【0009】さらに、従来の制御回路では、インバータ出力電圧を電圧検出および位相差検出の基準電圧としていたため、同期投入制御において、同期投入制御系によりインバータの出力電圧の瞬時値および位相を電力系統のそれに折角近づけても、連系スイッチをオンすると同時に基準と検出(電圧変成器6および7)が同一になってしまい、かつ直ちに電力系統との間に電流が流れることによる大きな電圧ベクトルの瞬時変動が加わるために、比例積分調節器からなる電圧調節器および位相差調節器はこの瞬時変動に追従できず、同期投入制御から定電力制御による連系運転に円滑に移行できないという問題が発生する。

【0010】この発明の目的は、電力系統への併入時に生ずる制御系の擾乱を防止することにより、定電圧制御モードから定電力制御モードへの運転の切換えを安定化することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によれば、直流電力を交流電力に変換する電圧形インバータの制御回路が、交流電圧を定電圧制御して負荷に単独で給電する単独運転制御系と、前記イン

バータの出力電圧およびその位相を電力系統に同期制御して併入する同期投入制御系と、電力系統に併入した前記インバータと電力系統との間で授受する電力の有効成分、無効成分を制御して連系運転を行う有効電力制御系および無効電力制御系とからなり、かつ前記交流電圧を定電圧制御または同期制御する電圧調節器を兼用したもののにおいて、連系スイッチを介して前記電力系統に流れる電流をその有効分と無効分とに分けて検出する有効無効電流検出器からなり、前記同期投入制御系の電圧調節器入力側に有効分を、位相差調節器入力側に無効分を入力する系統併入制御の安定化手段を備えてなるものとする。

【0012】また、直流電力を交流電力に変換する電圧形インバータの制御回路が、交流電圧を定電圧制御して負荷に単独で給電する単独運転制御系と、前記インバータの出力電圧およびその位相を電力系統に同期制御して併入する同期投入制御系と、電力系統に併入した前記インバータと電力系統との間で授受する電力の有効成分、無効成分を制御して連系運転を行う有効電力制御系および無効電力制御系とからなり、かつ前記交流電圧を定電圧制御または同期制御する電圧調節器を兼用したもののにおいて、前記各制御系の出力側に共通に設けられた有効電流調節器および無効電流調節器と、前記電圧形インバータの出力電流をその有効分と無効分とに分けて検出して有効電流調節器および無効電流調節器の入力側にそれぞれ入力する有効無効電流検出器とからなる系統併入制御の安定化手段を備えてなるものとする。

【0013】さらに、系統併入制御の安定化手段が、電圧形インバータの出力電流をその有効分と無効分とに分けて検出して有効電流調節器および無効電流調節器の入力側にそれぞれ入力する有効無効電流検出器を第1の有効無効電流検出器とし、連系スイッチを介して電力系統に流れる電流をその有効分と無効分とに分けて検出して前記第1の有効無効電流検出器の出力側に入力する第2の有効無効電流検出器を備えてなるものとする。

【0014】

【作用】この発明において、連系スイッチを介して電力系統に流れる電流をその有効分と無効分とに分けて検出する有効無効電流検出器からなり、同期投入制御系の電圧調節器入力側に有効分を、位相差調節器入力側に無効分を入力する系統併入制御の安定化手段を設けるよう構成したことにより、電圧調節器および位相差調節器に入力する有効成分および無効成分を調節器それぞれの設定値(指令値)に対して差動的に作用するよう入力することにより、同期投入制御系は連系スイッチの投入によって電力系統との間に流れようとする電流の変化を抑制する方向に動作するので、連系スイッチ投入後も同期投入制御系は連系スイッチを投入する前にインバータの出力電圧の瞬時値および位相を電力系統のそれに近づけた状態をそのまま維持して系統への併入を安定して行う機能

を有することになり、定電力制御モードによる連系運転に安定して切り換えることが可能となる。

【0015】また、各制御系の出力側に共通に設けられた有効電流調節器および無効電流調節器と、電圧形インバータの出力電流をその有効分と無効分とに分けて検出して有効電流調節器および無効電流調節器の入力側にそれぞれ入力する有効無効電流検出器とからなる系統併入制御の安定化手段を設けるよう構成すれば、電力系統に生ずる電圧ベクトル位相の瞬時変動に比例積分調節器が追従できないために生ずる制御系の擾乱を、検出電流の有効成分および無効成分によって抑制する補助的な電流制御系を各制御系に共通のマイナーループとして持つことになり、連系スイッチを投入することによって同期投入制御系に生ずる擾乱はもとより、有効電力制御系および無効電力制御系に生ずる擾乱も抑制して制御系の切換えを安定して行える機能が得られる。

【0016】さらに、上記系統併入制御の安定化手段が、電圧形インバータの出力電流をその有効分と無効分とに分けて検出して有効電流調節器および無効電流調節器の入力側にそれぞれ入力する有効無効電流検出器を第1の有効無効電流検出器とし、連系スイッチを介して電力系統に流れる電流をその有効分と無効分とに分けて検出して第1の有効無効電流検出器の出力側に入力する第2の有効無効電流検出器を備えるよう構成すれば、連系スイッチの投入によって電力系統との間に流れようとする電流の変化を第2の有効無効電流検出器が検出し、第1の有効無効電流検出器の出力信号、即ち有効電流調節器および無効電流調節器の指令値を補正するので、擾乱防止機能がより高い各制御系共通の電流制御系をマイナーループとして持つことになり、定電圧制御モードの同期投入制御系で系統併入を行っても擾乱を起こすことなく安定した制御が行えるとともに、定電力制御モードへの切換えを安定して行える機能が得られる。

【0017】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例になる単独・連系運転用インバータの制御回路を示す構成図であり、以下従来技術と同じ構成部分には同一参照符号を付すことにより、重複した説明を省略する。図において、系統併入制御の安定化手段24は連系スイッチ5を介して電力系統3との間で授受する電流を検出する電流変成器27と、その出力およびインバータ1側の電圧変成器7の出力とを受けて電流をその有効成分および無効成分に分離して出力する有効無効電流検出器28とで構成され、同期投入制御系20の電圧調節器12（単独運転制御系10の電圧調節器を兼ねる）の入力側に有効分が、位相差調節器22の入力側に無効分が、それぞれの設定値（指令値）に対して差動的に作用するよう入力される。

【0018】この実施例においては、同期投入制御系20は連系スイッチ5の投入によって電力系統3との間に

流れようとする電流の変化を抑制する方向に動作するので、連系スイッチ投入後も同期投入制御系は連系スイッチを投入する前にインバータ1の出力電圧の瞬時値および位相を電力系統のそれに近づけた状態をそのまま維持するので、定電圧制御モードの同期投入制御系20により系統への併入を安定して行えるとともに、有効電力調節器42および無効電力調節器32による定電力制御モードによる連系運転に安定して切り換えることが可能となる。

【0019】図2はこの発明の異なる実施例になる単独・連系運転用インバータの制御回路を示す構成図であり、系統併入制御の安定化手段51を各制御系の出力側、即ちパルス発生増幅器9の入力側に各制御系10、20、30、40に共通に設けられた有効電流調節器52および無効電流調節器53と、電圧形インバータ1の出力電流をその有効分と無効分とに分けて検出して有効電流調節器および無効電流調節器の入力側にそれぞれ入力する有効無効電流検出器54とで構成した点が前述の実施例と異なっている。このように構成すれば、電力系統3に生ずる電圧ベクトル位相の瞬時変動に比例積分調節器（12、22、32、42等）が追従できないために生ずる制御系の擾乱を、検出電流の有効成分および無効成分によって抑制する補助的な電流制御系を各制御系に共通のマイナーループとして持つことになり、連系スイッチを投入することによって同期投入制御系20に生ずる擾乱はもとより、有効電力制御系40および無効電力制御系30に生ずる擾乱も抑制できるので、制御系の切換えを安定して行える利点が得られる。

【0020】図3はこの発明のさらに異なる実施例を示す構成図であり、有効電流調節器52、無効電流調節器53、および有効無効電流検出器54で構成される系統併入制御の安定化手段51において、電圧形インバータの出力電流をその有効分と無効分とに分けて検出して有効電流調節器および無効電流調節器の入力側にそれぞれ入力する有効無効電流検出器54を第1の有効無効電流検出器とし、これに、連系スイッチ5を介して電力系統3に流れる電流を電流変成器55で検出し、検出した電流をその有効分と無効分とに分離して第1の有効無効電流検出器54の出力側に入力する第2の有効無効電流検出器56を付加するよう構成した点が前述の実施例と異なっている。このように構成すれば、連系スイッチ5の投入によって電力系統3との間に流れようとする電流の変化を第2の有効無効電流検出器56が検出し、第1の有効無効電流検出器54の出力信号、即ち有効電流調節器52および無効電流調節器53の指令値を補正するので、擾乱防止機能がより高い各制御系共通の電流制御系をマイナーループとして持つことになり、定電圧制御モードの同期投入制御系20で系統併入を行っても擾乱を起こすことなく安定した制御が行えるとともに、定電力制御モードへの切換えを安定して行える利点が得られ

る。

【0021】

【発明の効果】この発明は前述のように、単独・連系運転用インバータの制御回路に、系統との連系点に流れる電流をその有効分と無効分に分離して検出し、同期投入制御回路の指令値に入力する系統併入制御の安定化手段を設けるか、あるいは各制御系共通の電流制御系をマイナーループとして持つ系統併入制御の安定化手段を設けるよう構成した。その結果、系統併入時に生ずる電圧ベクトルの瞬時変動の影響を電流を抑制することにより防

10

止すること、あるいは電圧ベクトルの瞬時変動に制御回路が追従できないことによって生ずる制御系の擾乱を防止することが可能となり、定電圧制御モードの同期投入制御回路を用いて単独運転から系統連系運転への切換えを安定して行える制御回路を備えた単独・連系運転用インバータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例になる単独・連系運転用インバータの制御回路を示す構成図

【図2】この発明の異なる実施例になる単独・連系運転用インバータの制御回路を示す構成図

20

【図3】この発明のさらに異なる実施例を示す構成図

【図4】従来の単独・連系運転用インバータおよびその制御回路の構成図

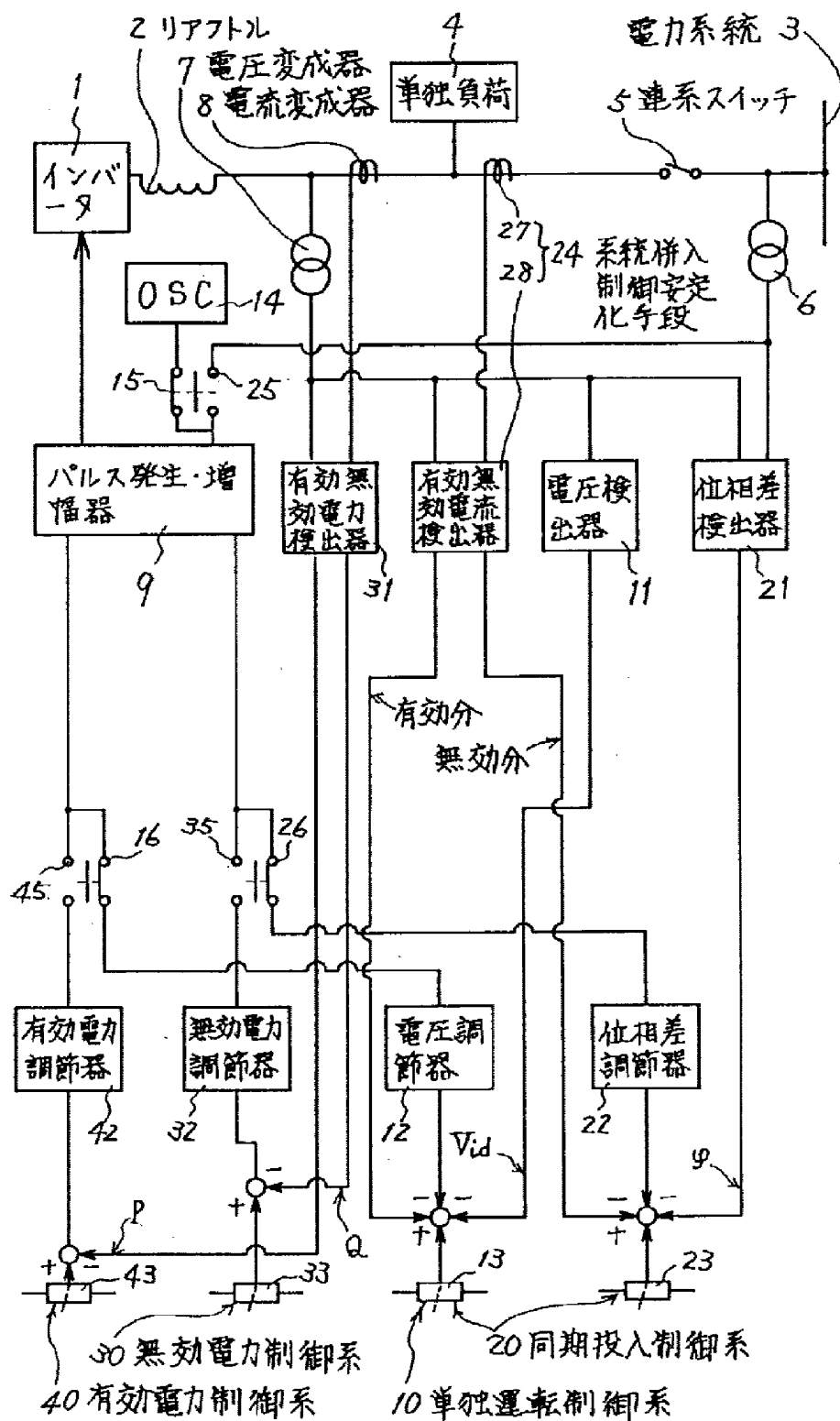
【符号の説明】

- 1 電圧形自励インバータ
- 2 リアクトル
- 3 電力系統
- 4 単独負荷
- 5 連系スイッチ

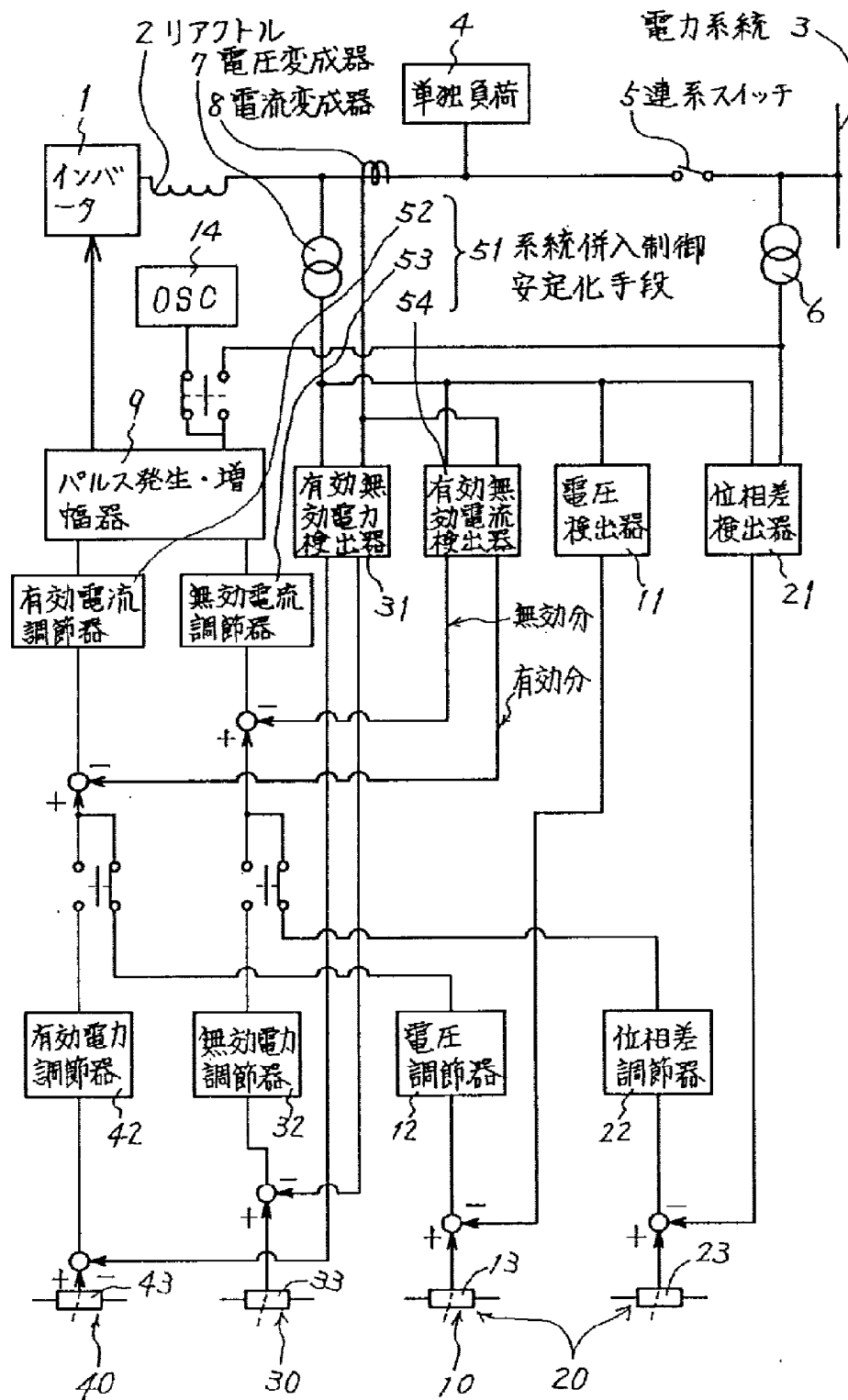
30

- 6 電圧変成器
- 7 電圧変成器
- 8 電流変成器
- 9 パルス発生増幅器
- 10 単独運転制御系
- 11 電圧検出器
- 12 電圧調節器
- 13 電圧設定器
- 14 発振器
- 20 同期投入制御系
- 21 位相差検出器
- 22 位相差調節器
- 23 位相差設定器
- 24 系統併入制御安定化手段
- 27 電流変成器
- 28 有効無効電流検出器
- 30 無効電力制御系
- 31 有効無効電力検出器
- 32 無効電力調節器
- 33 無効電力設定器
- 40 有効電力制御系
- 42 有効電力調節器
- 43 有効電力設定器
- 51 系統併入制御安定化手段
- 52 有効電流調節器
- 53 無効電力調節器
- 54 有効無効電流検出器（第1の）
- 55 電流変成器
- 56 有効無効電流検出器（第2の）

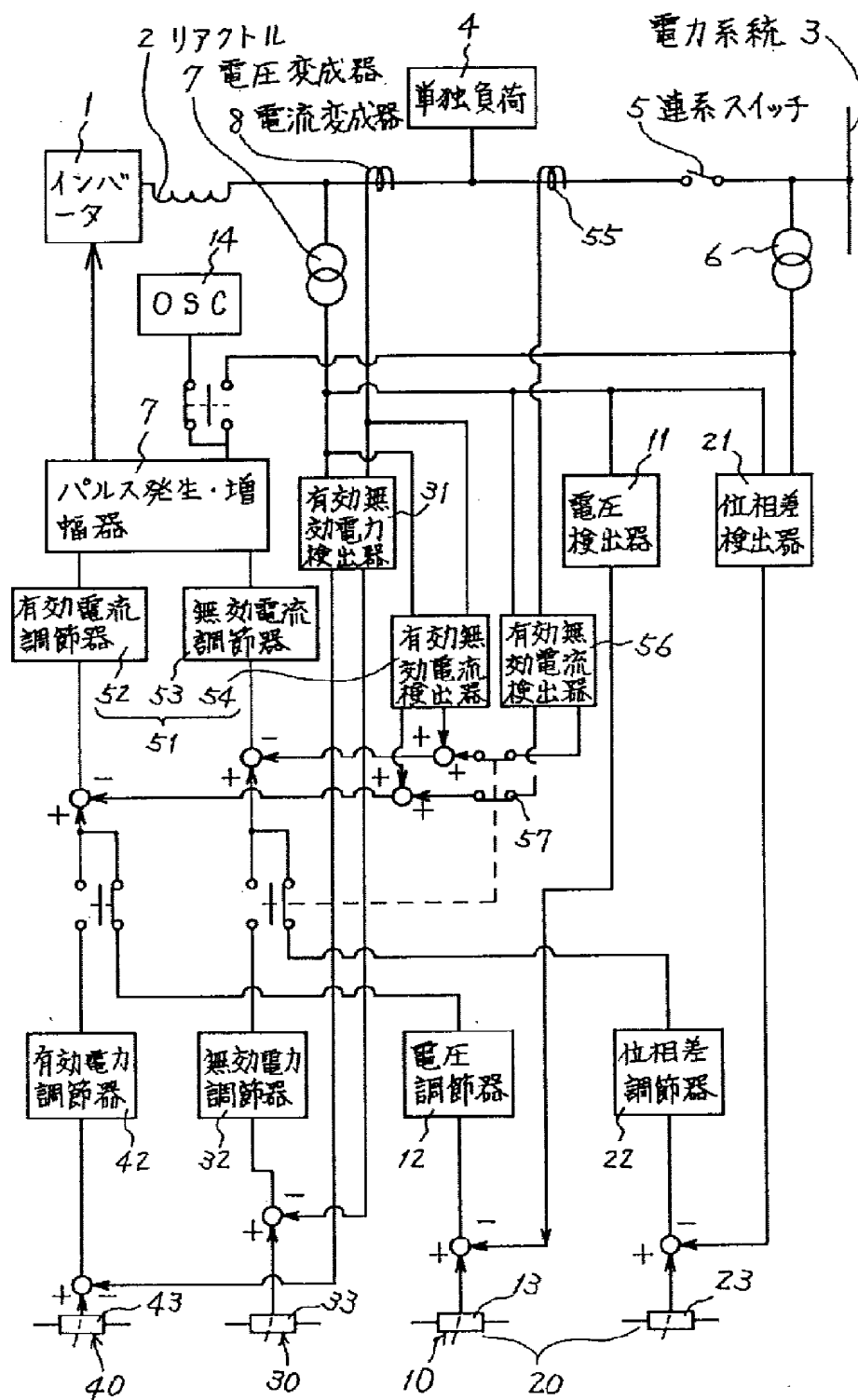
【図1】



【図 2】



【図3】



【図4】

